

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСЧЕТА ДОМЕННОЙ ШИХТЫ

Аннотация

Представлено описание программного обеспечения информационно-моделирующей системы для расчета оптимального состава доменной шихты с учетом технологических ограничений на шлаковый режим доменной плавки. Система предназначена для инженерно-технологического персонала доменного производства.

Ключевые слова: информационно-моделирующая система, информационные технологии, доменное производство, оптимальная доменная шихта.

Abstract

The description of a mathematical model and the software of decision support systems for calculation of the optimum blast furnace charge taking into account technological restrictions on the blast furnace slag mode is presented. The decision support system is designed for blast furnaces engineering-technological personnel.

Keywords: an intelligent modeling system, information technology, blast furnaces, optimal blast furnaces charge.

В современных условиях доменной плавки в состав рудной части шихты входит, как правило, несколько составляющих. При определении оптимального состава доменной шихты, подбора рациональных дутьевых параметров неизбежно решение оптимизационных задач, т. к. приходится при выборе оптимальных управляющих воздействий учитывать комплекс ограничивающих и лимитирующих параметров.

Разработанное программное обеспечение предназначено для решения задачи выбора оптимального состава доменной шихты с учетом ограничений на шлаковый режим доменной плавки [1]. Предусмотрено решение следующих технологических задач:

1) подбор оптимального соотношения долей агломерата ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» и одного из видов привозных окатышей (из выпадающего списка выбирается материал, с помощью которого должна производиться корректировка шихты для получения заданной основности шлака);

2) подбор расхода одного из видов флюсующих материалов (из выпадающего списка выбирается вид флюса, с помощью которого должна производиться корректировка шихты для получения заданной основности шлака);

3) подбор химии (основности) агломерата в проектный период при заданных расходах или долях железорудных материалов и флюсах.

При проведении подобных расчетов возникает необходимость хранения справочных данных и обеспечения удобного доступа к ним, а также автоматизации процесса подготовки отчетной документации. Для реализации этих задач целесообразна разработка автоматизированной информационной системы (АИС), основанной на базе данных (БД).

На рис. 1 показана архитектура программного обеспечения. Приложение состоит из серверной части (сервер БД, сервер отчетов) и клиентской части (рабочего места с установленным клиентским приложением и веб-браузером).

Одним из первоначальных этапов проектирования программного обеспечения является функциональное моделирование с использованием IDEF0. Методология IDEF0 нашла широкое признание и применение, в первую очередь, благодаря простой графической структуре, используемой для построения модели [2; 3]. Главными компонентами модели являются диаграммы. На них отображаются функции системы, а также связи между ними и внешней средой.

Для разработки клиентского программного обеспечения была выбрана среда разработки Microsoft Visual Studio 2010 и язык программирования C# [4]. Ввиду высокой объектной ориентированности язык C# великолепно подходит для быстрого конструирования различных компонентов – от высокоуровневой бизнес-логики до системных приложений, использующих низкоуровневый код. Разработка серверной части системы проведена на платформе Microsoft SQL Server 2008.

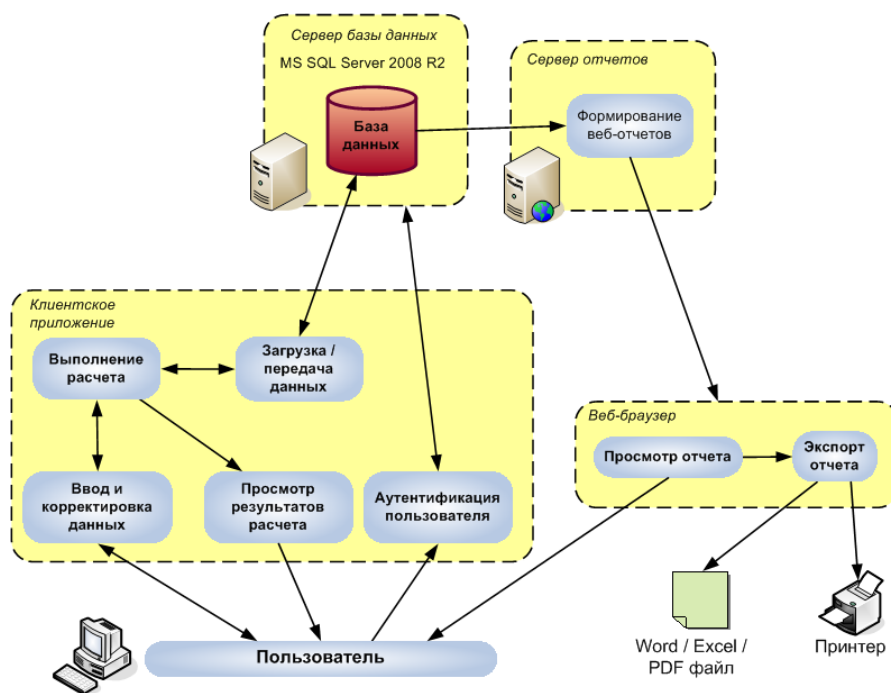


Рис. 1. Архитектура программного обеспечения

Перед началом работы с программой пользователь должен ввести имя и пароль в окне входа в систему. Кроме того, нужно ввести параметры соединения с базой данных. Первоначально при запуске программы все поля заполнены начальными параметрами, заданными в настройках. После входа в систему пользователю отображается главное окно программы (рис. 2). В нем можно просмотреть исходные данные шихты.

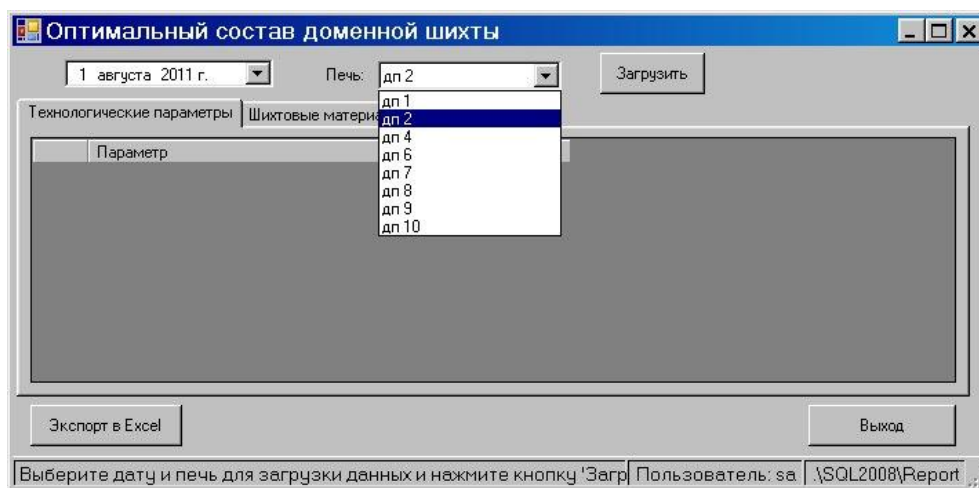


Рис. 2. Главное окно программы

В главном окне программы можно выбрать любую доменную печь, работавшую в отчетном периоде. Далее можно просмотреть составы всех железорудных шихтовых материалов, флюсующих добавок и кокса. Все данные загружаются из базы централизованной данных.

Для проведения расчетов и просмотра результатов используется команда «Экспорт в Excel». Смотреть результаты можно и за определенную дату, выбирая ее перед экспортом. В Microsoft Excel экспортируются данные в конкретные ячейки. Данные можно обрабатывать при помощи функций Microsoft Excel (рис. 3).

		Рассматриваемые периоды	
		2011.08 (ДП-2)	Проектный
1	Технологические показатели		
2	Среднесуточное производство, т/сут	3249,540039	3299,6
3	Выход шлака, кг/т чугуна (факт.)	366,1400146	н/д
4	Расчетный по вых. шлакобр. кг/т. чугуна	23,1	23,1
5	Вывос пыли (уловленной), кг/т чугуна	25,79999924	25,79999924
6	Дутье:		
7	давление, атм	2,599999905	2,599999905
8	температура, °C	1137	1137
9	влажность, г/м³	2,1	2,10
10	содержание кислорода, %	27,01	27,01
11	Расход природного газа, м³/т чугуна	109,5	109,5
12	Состав чугуна, %		
13	Si	0,787999988	0,787999988
14	S	0,02	0,015
15	Mn	0,509999999	0,509999999
16	C	4,635000229	4,635000229
17	P	0,063000001	0,063000001
18	Ti	0,093999997	0,089
19	Состав шлака, %		
20	CaO	36,99000168	38,237
21	SiO₂	36,56000137	36,275
22	Al₂O₃	13,39999962	11,902
23	MgO	8,399999619	8,832
24	S	0,800000012	0,815
25	TiO₂	1,139999986	1,164
26	CaO/SiO₂	1,012	1,054
27	Расходы материалов, кг/т чугуна		
28	агломерат а/ф №2	498,0	не определяются

Рис. 3. Результаты экспорта в электронную таблицу Microsoft Excel

Общая последовательность решения задачи выбора оптимального состава доменной шихты в электронной таблице Microsoft Excel заключается в следующем:

1) на листе «Соотношение расходов ЖРМ» пользователь, задавая основность конечного шлака и выбрав при этом управляющее воздействие, т. е. вид окатышей, с помощью которого должна производиться корректировка шихты для получения заданной основности шлака, с помощью кнопки «Расчет соотношения ЖРМ» производит расчет нового соотношения материалов. При этом автоматически пересчитывается состав шлака и производится диагностика его свойств;

2) если изменением соотношения материалов добиться требуемых свойств шлака не получается или требования к соотношению достаточно «жесткие», существует возможность рассчитать необходимый расход флюса на листе «Расход флюса»;

3) в случае, если расход флюсов окажется большим, можно подобрать требуемую основность агломерата на листе «Основность агломерата», чтобы сократить расход флюса.

При этом автоматически пересчитываются все зависимые от вносимых изменений показатели (производительность, удельный расход кокса, содержание серы, титана в чугуне и др.).

Разработанное программное обеспечение информационно-моделирующей системы позволяет инженерно-технологическому персоналу доменного цеха производить расчет оптимального состава доменной шихты с учетом технологических ограничений на шлаковый режим доменной плавки, что, в конечном итоге, сокращает трудозатраты на решение технологических задач и повышает эффективность принятия управленческих решений инженерно-технологическим персоналом цеха.

Разработанная информационная система может использоваться в образовательной сфере при обучении студентов вузов в области доменного производства.

Список использованных источников

1. Спирин Н. А., Лавров В. В., Рыболовлев В. Ю., Краснобаев А. В., Онорин О. П., Косаченко И. Е. Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки/ под ред. Н.А. Спирина. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 462 с.
2. Управление процессами: учебное пособие [Электронный ресурс]. Ефимов В.В. URL: <http://window.edu.ru/resource/320/77320/files/ulstu2012-150.pdf>.
3. Документация Erwin Process Modeler [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ca.com/support>
4. Фленов М. Е. Библия С#. – 2-е издание. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 560 с.